

PAT-NO: JP357064130A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57064130 A

TITLE: RADIATION THERMOMETER

PUBN-DATE: April 19, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMASHITA, JUNICHIRO

SAEKI, RIICHI

TAKEI, TOSHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

mitsubishi electric corp

N/A

APPL-NO: JP55141084

APPL-DATE: October 8, 1980

INT-CL (IPC): G01J005/06

US-CL-CURRENT: 374/121

ABSTRACT:

PURPOSE: To decrease the error of temperature measurement due to the background light, by setting an angle of the material to be measured facing to a radiation thermometer at a specific angle determined by an optical constant of the surface of the material to be measured and also and providing a polarized light apparatus on a photodetecting part.

CONSTITUTION: A radiation thermometer 17 is set so as to face to a slab 3 the temperature of which is measured at an angle θ ; B. θ ; B is the

angle of being a reflection factor of polarized light component in an incident face minimum. A polarized light apparatus 20 intercepting the polarized light component in the direction crossing at right angles to the incident face, is provided to a detection part 21. The apparatus 20 is composed of a reflecting board 24 having a high transmittance of infrared rays such as CaF_2 and a light shielding board 28 and an input light 23 is made incident to the part 21 by reflecting with the board 24, the board 24 is set up so as to cross at right angles to the incident face for the slab 3 and because of setting up an incident angle 26 to the board 24 at **Brewster's angle**, the polarized light component in the incident face for the board 24 is not included in a reflected light 25 and a transmitted light 27 is not varied by the board 28. Hereby, the error of temperature measurement by the background light is lessened.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—64130

⑪ Int. Cl.³
G 01 J 5/06

識別記号

庁内整理番号
7172—2G

⑬ 公開 昭和57年(1982)4月19日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 放射温度計

⑯ 特 願 昭55—141084

⑰ 出 願 昭55(1980)10月8日

⑱ 発 明 者 山下純一郎
鎌倉市上町屋325番地三菱電機
株式会社鎌倉製作所内

⑲ 発 明 者 佐伯利一
鎌倉市上町屋325番地三菱電機

株式会社鎌倉製作所内

⑳ 発 明 者 竹居敏夫
鎌倉市上町屋325番地三菱電機
株式会社鎌倉製作所内

㉑ 出 願 人 三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

㉒ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

放射温度計

2. 特許請求の範囲

(Ⅰ) 被測定物体よりの熱放射を受光し、その受光放射量によつて前記物体の温度を測定する放射温度計において、被測定物体を放射温度計が見込む光路と被測定物体表面の垂線を含む第1の平面内に偏光する成分に対する被測定物体表面の光の反射率が最小となる角度で放射温度計が被測定物体を見込むとともに、上記第1の平面に垂直で、かつ被測定物体を放射温度計が見込む光路を含む第2の平面内に偏光する成分に対する光の反射率が最小となる角度に反射面を持つ誘電体反射板を受光部に設け、その誘電体反射板の反射光によつて被測定物体の温度を測定することを特徴とする放射温度計。

(Ⅱ) 誘電体反射板の背後に一定の温度に制御され、かつ、所定の値以下の表面反射率を持つ

遮光板を設けた、特許請求の範囲第(Ⅰ)項記載の放射温度計。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、物体よりの熱放射を受光し、その放射量によつて前記物体の温度を測定する、放射温度計に関するものである。

第1図は製鉄所等で用いられる、連続式銅片加熱炉に設けられた従来の放射温度計の例を示す図である。連続式銅片加熱炉は、銅片を連続して焼きなます場合に広く用いられ、この装置においては銅片の品質管理や、加熱炉に供給する熱量の最適化の観点から、銅片温度の絶対値を知ることは重要である。第1図において、放射温度計(Ⅲ)は、加熱炉(Ⅳ)中に存在する銅片(Ⅱ)を垂直に見込み、銅片表面からの放射(Ⅰ)を受光することによつて銅片の温度を測定する。しかし、銅片(Ⅱ)表面の垂直方向の赤外光に対する反射率は通常約0.2とあまり小さくなく、また炉壁(Ⅴ)の温度は通常銅片(Ⅱ)の温度と同程度もしくはそれ以上であるので、炉壁からの放射(Ⅵ)が銅片(Ⅱ)

表面で反射されて放射温度計(1)に入射する成分は銅片表面からの放射(4)に比べて無視できない。放射温度計(1)は受光した放射電力が全て銅片(4)表面からの放射によるものであるとみなして温度測定値を算出するため、上記の銅片(4)表面で反射された成分は温度測定値に誤差を与える。

この発明は、この欠点を除去するために、放射温度計が銅片を見込む角を銅片の光学的性質で決まる特定の角度とするとともに放射温度計の受光部に偏光装置を設けたもので、次にその原理を述べる。

第2図は、物体の表面での光の反射の関係を表わす図である。

物体からの熱放射などの自然光は進行方向に垂直でかつ、互いに直交する方向への二つの偏光成分の組合わせて表わせる。光の反射を考える場合には、入射光(1)および物体表面(4)の垂線(3)を含む面すなわち入射面とこの入射面に垂直な面内の成分を考え、入射面内の偏光成分(2)に対する反射率 R_p および入射面に垂直な面内の偏

光成分(3)に対する反射率 R_s は入射角 θ_0 の関数として次のように示されることは光学関係の技術者にとっては周知の事実である。

$$\begin{cases} R_p(\theta_0) = r_p r_p^* & (1) \\ R_s(\theta_0) = r_s r_s^* & (2) \end{cases}$$

但し、 $r_p = (\eta_{1p} - \eta_{0p}) / (\eta_{1p} + \eta_{0p})$

$$r_s = (\eta_{0s} - \eta_{1s}) / (\eta_{0s} + \eta_{1s})$$

$$\eta_{0p} = 1 / \cos \theta_0$$

$$\eta_{1p} = (n - ik) / \cos \theta_1$$

$$\eta_{0s} = \cos \theta_0$$

$$\eta_{1s} = (n - ik) \cos \theta_1$$

$$\cos \theta_1 = \left(\frac{(\alpha^2 + \beta^2)^{1/2} + \alpha}{2} \right)^{1/2} - 1 \left(\frac{(\alpha^2 + \beta^2)^{1/2} - \alpha}{2} \right)^{1/2}$$

$$\alpha = 1 + \left(\frac{\sin \theta_0}{n^2 + k^2} \right)^2 (k^2 - n^2)$$

$$\beta = -2nk \left(\frac{\sin \theta_0}{n^2 + k^2} \right)^2$$

なお、上式中 n 、 k はそれぞれ物体の複素屈折率の実部、虚部であり、 i は虚数単位である。物体を透過する光が無い場合、すなわち、入射光が反射成分と物体へ吸収される成分だけに分配される場合には、熱平衡の関係から熱放射の放射率と吸収率が等しいため、入射面内に偏光する成分の放射率 ϵ_p および入射面に垂直な面内に偏光する成分の放射率 ϵ_s は R_p 、 R_s と次の関係にある。

$$\begin{cases} \epsilon_p = 1 - R_p & (3) \\ \epsilon_s = 1 - R_s & (4) \end{cases}$$

第3図は、反射率 R 、放射率 ϵ の入射角 θ_0 への依存性の例を表わす図で、 $n = 3$ 、 $k = 0.1$ の場合につき、 R_p (4)、 R_s (4)、 ϵ_p (4)、 ϵ_s (4)の4つの値を上記第(3)式〜第(4)式を用いて求めたものである。 R_p (4)の最小値を与える θ_0 の値 θ_0 は $k \rightarrow 0$ の物質すなわちガラスのような誘電体の表面の反射の場合においてはブリュースター角と呼ばれ、

$$\theta_0 = \arctan n \quad (5)$$

で与えられる。 $k = 0$ の場合においても $n > 1$ であれば $0^\circ < \theta_0 < 90^\circ$ の間において R_p を最小とする角 θ_0 が存在する。一方、 ϵ_p は R_p と第(3)式の関係にあるため、 R_p が最小となる角 θ_0 に対しては最大となる。なお、この角 θ_0 は反射物体の複素屈折率 $n - ik$ により一意に決まる値である。

第4図は、この発明の実施例を表わす図である。放射温度計(1)は、温度を測定しようとする銅片(4)を θ_0 なる角(4)をもつて見込み、放射温度計(1)の受光窓には放射温度計(1)の見込む光路と銅片(4)の表面の垂線(3)で決まる平面に直交する方向に偏光している成分を通る機能を持つ偏光装置(2)が設けられている。ここで、 θ_0 は先に述べた、 R_p を最小とする入射角であり、この角をもつて物体の表面を見込む場合には、他のいずれの角をもつて見込む場合よりも放射温度計(1)の見込む光路と銅片(4)の表面のなす平面すなわち入射面内に偏光している光に対する銅片(4)表面の反射率 R_p が小さく、また、その平面内に偏光している光に対する銅片(4)表面の放射率 ϵ_p が大

きくなる。一方、この入射面に垂直な方向に偏光している成分は、偏光装置(10)によつて遮られ、放射温度計内の検出部(14)には到達しない。従つて、先に第1図に示した従来の方式における放射温度計に比べ、検出部(14)に入射する銅片表面からの放射(10)の伊壁からの放射(10)が銅片(10)表面で反射される成分(10)に対する割合は第4図に示す場合の方が大きくなり、銅片(10)表面の反射光による温度測定値の誤差は軽減できる。

第5図は偏光装置の構成例を示す図である。入力光(10)は、対象とする光の波長に対して内部での減衰率すなわち屈折率の虚部が十分小さな誘電物質でできた反射板(10)で反射され、その反射光(10)は放射温度計の検出部(14)に入射する。ここで、入力光(10)の反射板(10)に対する入射角 θ_1 は、反射板(10)の屈折率 n_r との間に

$$\theta_1 = \arctan n_r \quad (10)$$

の関係が成り立ち、また、入力光(10)の光路と反射光(10)の光路で決定される平面すなわち反射板(10)に対する入射面は第4図の説明中で述べた、

放射温度計の見込む光路と銅片の垂線のなす平面、すなわち銅片に対する入射面と直交するように反射板(10)、検出部(14)の位置と向きが設定されている。先に述べた内容から明らかなように、入力光(10)は、反射板(10)に対する入射面内の偏光成分と、その成分に直交する方向の偏光成分の和で表わせるが、反射板(10)に対する入射角 θ_1 が第(10)式で与えられる値すなわちブリュースター角に設定されているために、反射光(10)には反射板(10)に対する入射面内に偏光する成分は含まれない。また、銅片に対する入射面と反射板(10)に対する入射面が直交しているため、第5図に示す偏光装置は先に述べたように銅片に対する入射面に垂直な方向に偏光している成分を遮る機能を有する。ところで、反射板(10)は対象とする光に対する減衰率が小さな物質でできているために、反射板裏面よりの透過光(10)も検出部(14)に入射するが、反射板(10)の背後に、一定の温度に制御され、かつ、その表面反射光の変動が反射光(10)の変動よりも十分小さくなる程度に、反射

率の低い遮光板(10)を設けることにより、反射板裏面よりの透過光(10)の量は一定値となり、放射温度計の温度測定値に影響を与えない。また、入力光(10)が反射板(10)を透過する成分(10)も遮光板(10)で反射されないため他に影響を与えない。この偏光装置は偏光板と類似の機能を有するが、赤外線に対する偏光板が高価であるのに対し、反射板として CaF_2 のように比較的安価な結晶板を用いれば、安価に実現できる特長を有する。

なお、以上は、銅片加熱炉に用いられる放射温度計の場合について説明したが、この発明はこれに限らず、被測定物体の表面で背景光が反射され、その反射光によつて放射温度計の温度測定値に誤差が生ずる場合に、その誤差を軽減する必要がある場合には広く用いることができる。

以上のように、この発明に係る放射温度計では、被測定物体を放射温度計を見込む角を被測定物体表面の光学定数で決まる特定の角度に設定するとともに、放射温度計の受光部に偏光装

置を設けることにより、物体表面で反射される背景光による温度測定値の誤差を軽減させることができる。

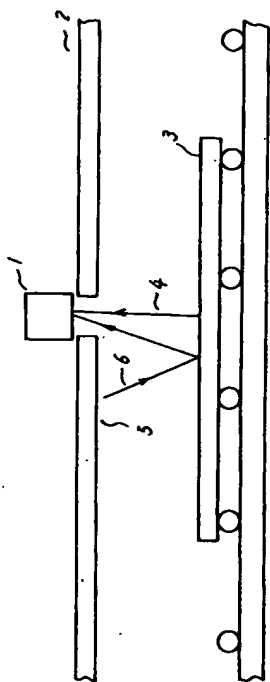
4. 図面の簡単な説明

第1図は連続式銅片加熱炉に設けられた従来の放射温度計の例を示す図、第2図は物体の表面での光の反射の関係を表わす図、第3図は反射率 R 、放射率 ϵ の入射角 θ_0 への依存性の例を表わす図、第4図はこの発明の実施例を表わす図、第5図は偏光装置の構成例を示す図であり、(1)は放射温度計、(2)は銅片、(3)は銅片表面からの放射、(4)は伊壁からの放射、(5)は入射面内の偏光成分、(6)は入射面に垂直な面内の偏光成分、(7)は偏光装置、(8)は反射板、(9)は遮光板である。

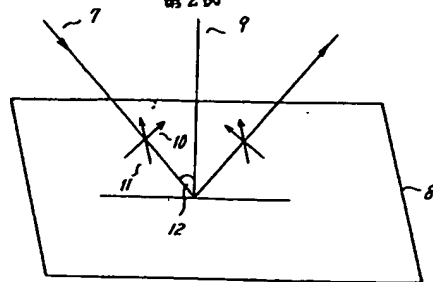
なお、図中、同一あるいは相当部分には同一符号を付して示してある。

代理人 葛野 信一

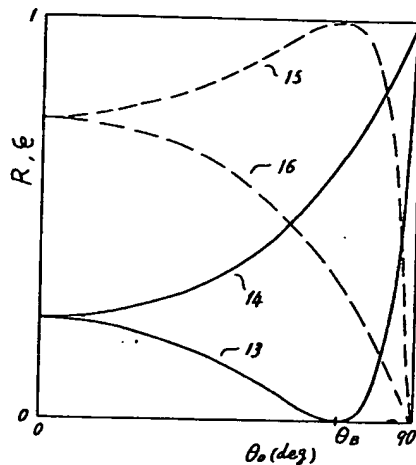
第1図



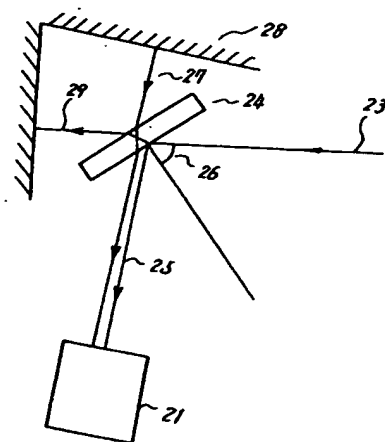
第2図



第3図



第5図



第4図

